

Vorrichtung und Verfahren zum Trocknen von Behandlungsgut

5

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Trocknen von Behandlungsgut. Insbesondere dient das erfindungsgemäße Verfahren bzw. die erfindungsgemäße Vorrichtung zum schnellen, schonenden und gleichmäßigen Trocknen von beispielsweise plattenförmigem Behandlungsgut, vorzugsweise in Galvanisier- oder Ätzanlagen.

Bei vielen nasschemischen, elektrolytischen oder anderen Beschichtungsverfahren ist als letzter Arbeitsschritt dieses Verfahrens ein Trocknen des Behandlungsgutes, auf welchem eine Beschichtung aufgebracht wurde, erforderlich. Hierfür werden oft Trockner eingesetzt, die ein Gehäuse umfassen, in welches das Behandlungsgut zum Trocknen in kontinuierlicher Weise eingefahren und aus welchem es nach dem Trocknungsvorgang wieder ausgefahren wird. Zum Trocknen wird dabei üblicherweise ein gasförmiges Trocknungsmedium wie beispielsweise Luft verwendet. Zur Steigerung der Trocknungswirkung wird das gasförmige Trocknungsmedium beispielsweise durch Wärmetauscher oder Heizpatronen erhitzt, in diesem Fall ist das Gehäuse im Allgemeinen außen mit einer Wärmeisolierung versehen. Das Trocknungsmedium wird mittels Gebläse über Düsen zum Behandlungsgut geführt. Das Trocknen selbst erfolgt dann im Wesentlichen durch Verdunsten von Flüssigkeit an einer Oberfläche des Behandlungsgutes. Das Trocknungsmedium nimmt dabei an der Oberfläche des Behandlungsgutes Feuchtigkeit auf, bis eine gewisse Sättigung erreicht ist. Auf diese Weise verbrauchtes Trocknungsmedium wird dann – meist kontinuierlich – über einstellbare Klappen oder Abführleitungen abgeführt und durch unverbrauchtes Trocknungsmedium ersetzt.

Während des Trocknungsvorgangs ist es wichtig, das häufig empfindliche Behandlungsgut schonend zu behandeln, so dass keine Beschädigungen auftreten. Zudem sollte die Trocknung möglichst gleichmäßig erfolgen. Bei wärmeempfindlichem Behandlungsgut können sonst beispielsweise Beschädigungen durch örtliche Überhitzung auftreten. Bei Behandlungsgut mit einer weichen Oberfläche können Kratzer während des Transports des Behandlungsgutes durch den Trockner zu Ausschuss führen.

Um die Kosten möglichst niedrig zu halten, soll die Trocknung in möglichst kurzer Zeit erfolgen, wobei eine vollständige Trocknung gewährleistet sein muss.

Trockner, welche diesen Anforderungen entsprechen, werden beispielsweise in horizontalen
5 Durchlaufanlagen zur Leiterplattengalvanisierung und Ätzung verwendet. Dabei wird das Behandlungsgut, welches eine Plattenform aufweist, typischerweise in horizontaler Lage und Transportrichtung auf Rollen oder Walzen kontinuierlich durch den Trockner befördert. Hierzu sind an der Ein- und Auslaufseite des Trockners schmale Durchbrüche in den Gehäusewänden vorgesehen, durch die das Behandlungsgut in den Trockner ein- und 10 ausfährt. Die Zuführung des erhitzen Trocknungsmediums erfolgt in der Regel mittels Druckdüsen, welche das Trocknungsmedium gegen das Behandlungsgut, beispielsweise eine Leiterplatte, blasen.

Ein derartiger Trockner ist in der US 4,017,982 näher beschrieben. Bei diesem Trockner wird 15 zusätzlich zu der Trocknung durch Verdunstung ein so genanntes Luftpfeil eingesetzt, welches mit Kaltluft einen großen Teil der auf der Oberfläche des Behandlungsgutes vorhandenen Flüssigkeit durch Verdrängung entfernen soll. Die Druckdüsen sind dabei mit Austrittsöffnungen ausgestattet, welche so ausgerichtet sind, dass das Behandlungsgut in Transportrichtung unter einem Winkel $\neq 90^\circ$ schräg angeblasen wird, so dass eine 20 Flüssigkeitsverdrängung erreicht wird.

In anderen Anlagen erfolgt die Luftzuführung mittels Druckdüsen, wobei eine oder mehrere Druckdüsen auf einer Seite des Behandlungsgutes angeordnet sind und direkt auf der anderen Seite des Behandlungsgutes eine entsprechende Anzahl von Saugdüsen 25 angeordnet ist, welche das von den Druckdüsen ausgestoßene Trocknungsmedium wieder ansaugen und in Form eines Kreislaufs zur Heizung und zu den Druckdüsen zurückbefördern oder aus dem Trockner transportieren. Durch eine derartige Druck/Saugdüsenanordnung strömt bei Leiterplatten, welche eine Vielzahl von Durchkontaktierungsbohrungen beinhalten, relativ viel Trocknungsmedium durch diese 30 Bohrungen. Somit verdunstet auch Flüssigkeit, welche sich in diesen Bohrungen angesammelt hat, schnell.

Durch die ständige Erhöhung der Packungsdichte und Miniaturisierung bei elektronischen Bauteilen werden entsprechend auch Leiterplatten immer dünner und biegsamer. Mit 35 herkömmlichen Trocknern können diese biegsamen Leiterplatten bzw. Leiterfolien nicht mehr mit der gewünschten Effektivität getrocknet werden, da derartiges Behandlungsgut von den verwendeten Düsen durch den durch das ausgestoßene Trocknungsmedium

hervorgerufenen Druck auf das Behandlungsmedium abgelenkt bzw. verbogen wird und gegen Düsen und andere Einbauteile gedrückt wird. Dies kann zu Beschädigungen des Behandlungsgutes führen. Wird hingegen der Druck entsprechend verringert, verlängert sich eine für das Trocknen nötige Zeit erheblich.

5

In der DE 1 142 065 AS ist ein Durchlaufofen zur Wärmebehandlung von Blechen, Bändern oder ähnlichem Flachgut offenbart, bei welchem durch Düsen, deren Druck geregelt wird, ein Gaspolster erzeugt wird, um das Behandlungsgut in Schweben zu halten.

10 Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Trocknen von Behandlungsgut bereitzustellen, wobei das Verfahren bzw. die Vorrichtung auch zum effektiven Trocknen von sehr dünnem und somit empfindlichem Behandlungsgut geeignet ist.

15 Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren nach Anspruch 1 und eine Vorrichtung nach Anspruch 5. Die abhängigen Ansprüche definieren vorteilhafte oder bevorzugte Ausführungsbeispiele des Verfahrens bzw. der Vorrichtung.

Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, das Behandlungsgut entlang einer Transportbahn zu 20 transportieren und an mindestens einem Ort der Transportbahn von oben mit einem ersten Gasfluss und von unten mit einem zweiten Gasfluss eines gasförmigen Trocknungsmediums anzublasen, wobei ein dem ersten Gasfluss zugeordneter erster Druck und ein dem zweiten Gasfluss zugeordneter zweiter Druck erfasst wird und der erste Gasfluss in Abhängigkeit von dem ersten Druck und der zweite Gasfluss in Abhängigkeit von dem zweiten Druck reguliert

25 wird. Durch eine derartige getrennte Regulierung des von oben und des von unten auf das Behandlungsgut wirkenden ersten Gasflusses und zweiten Gasflusses kann erreicht werden, dass auch dünnes Behandlungsgut nicht verbogen wird und bevorzugt in Schweben gehalten wird.

30 Weiterhin kann eine Temperaturregelung für den ersten und/oder den zweiten Gasfluss vorgesehen sein. Dafür werden Gebläsemittel zur Erzeugung des ersten und/oder zweiten Gasflusses entsprechend angesteuert und/oder die Regulierung des ersten und/oder zweiten Gasflusses verändert.

35 Um den ersten Gasfluss und den zweiten Gasfluss auf das Behandlungsgut zu lenken, ist eine erste und eine zweite Gasaustrittsvorrichtung vorgesehen.

Ein gewünschter Solldruck für die erste und die zweite Gasaustrittsvorrichtung kann dabei vor Beginn der Produktion für ein spezielles Behandlungsgut ermittelt werden.

Die Gasaustrittsvorrichtungen können dabei in Form von Düsen ausgebildet sein, welche 5 beispielsweise eine Düsenplatte umfassen, die sich quer zu der Transportbahn über deren gesamte Breite erstreckt und welche parallel zu der Transportbahn angeordnet ist, wobei in der Düsenplatte Düsenöffnungen vorgesehen sind, um einen Durchtritt des gasförmigen Trocknungsmediums zu ermöglichen. Die Düsenöffnungen können dabei in Form lang gestreckter Schlitze oder in Form einer Reihe von Bohrungen vorliegen. Es können auch in 10 Richtung der Transportbahn mehrere Reihen von Düsenöffnungen vorgesehen sein.

Zudem können Gasleitelemente, z.B. Bleche, vorgesehen sein, um ein seitliches Wegströmen des gasförmigen Trocknungsmediums zu verhindern oder zumindest zu erschweren.

15 Zur Regulierung des ersten Gasflusses bzw. des zweiten Gasflusses können in Zuleitungen zu den Gasaustrittsvorrichtungen Regulierungsmittel, beispielsweise in Form von Klappen oder Ventilen, vorgesehen sein. Sensormittel zum Erfassen des jeweiligen Drucks sind dann bevorzugt zwischen den Regulierungsmitteln und den Gasaustrittsvorrichtungen angeordnet.

20 Zum Transportieren des Behandlungsgutes entlang der Transportbahn können Transportmittel vorgesehen sein, welche Rollen umfassen, welche oberhalb und unterhalb der Transportbahn angeordnet sind und zum Transport des Behandlungsgutes antreibbar sind. Zwischen der ersten Gasaustrittsvorrichtung und der zweiten Gasaustrittsvorrichtung 25 sind dabei vorzugsweise keine Rollen angeordnet, um einen ungehinderten Gasfluss zu ermöglichen. An ihren Rändern können die erste und zweite Gasauslassvorrichtung jedoch Aussparungen für Rollen unmittelbar neben ihnen aufweisen, um so zu verhindern, dass das Behandlungsgut gegen die Gasauslassvorrichtungen gedrückt werden kann.

30 Bevorzugt ist die Vorrichtung in einem Gehäuse untergebracht, bei dem insbesondere eine Abführleitung zum Abführen des gasförmigen Trocknungsmediums vorgesehen ist.

Selbstverständlich kann mehr als ein Paar von erster und zweiter Gasauslassvorrichtung 35 vorgesehen sein, um eine effizientere Trocknung beim Durchgang des Behandlungsgutes durch die Vorrichtung zu gewährleisten.

Für die Trocknung von dickem Behandlungsgut kann die Möglichkeit vorgesehen sein, die Richtung entweder des ersten Gasflusses oder des zweiten Gasflusses umzukehren. Dies kann insbesondere automatisch in Abhängigkeit von einer Dicke des Behandlungsgutes erfolgen, welche beispielsweise von Sensormitteln bestimmt wird.

5

Somit wird das gasförmige Trocknungsmedium von der einen Seite gegen das Behandlungsgut geblasen und von der anderen Seite wieder abgesaugt. In diesem Fall wird auch in Bohrungen des dicken Behandlungsgutes befindliche Flüssigkeit zuverlässig und schnell getrocknet, während dünnes Behandlungsgut weiterhin getrocknet wird, indem es von beiden Seiten angeblasen wird.

10

Die Erfindung stellt damit eine Möglichkeit zur Verfügung, unterschiedlich dickes Behandlungsgut ohne manuelle Eingriffe und ohne Produktionsunterbrechung sicher und schonend zu trocknen.

15

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die beigegebene Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

20

Fig. 1 schematisch eine Seitenansicht eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 2 eine Detailansicht eines Abschnitts A der Fig. 1 in Seitenansicht,

Fig. 3 den Ausschnitt aus Fig. 2 als Draufsicht, und

25

Fig. 4 eine schematische Schnittdarstellung entlang einer Linie C-C der erfindungsgemäßen Vorrichtung aus Fig. 1, welche eine mögliche räumliche Anordnung der Elemente zeigt.

30

Fig. 1 zeigt schematisch den Aufbau und das Zusammenwirken verschiedener Komponenten eines erfindungsgemäßen Trockners. Dieser Trockner umfasst ein zweiteiliges Gehäuse 6, wobei im unteren Teil des Gehäuses 6 Druckluftgebläse 16, 17 vorgesehen sind, welche Düsen 4 und Düsen 5, so genannte Druckdüsen, getrennt mit Druckluft, welche in diesem Fall als Trocknungsmedium dient, versorgen. Die Düsen 4 und 5 sind dabei im oberen Teil des Gehäuses 6 untergebracht. Die Düsen 4 sind oberhalb eines Transportweges, welcher sich von einer Eingangsöffnung 7 zu einer Ausgangsöffnung 31 des Gehäuses 6 erstreckt, angeordnet, während die Düsen 5 unterhalb dieses Transportwegs angeordnet sind. Dabei steht sich jeweils eine Düse 4 und eine Düse 5 derart gegenüber, dass ihre

35

Austrittsöffnungen einander zugewandt sind. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind zwei Paare von Düsen 4, 5 dargestellt, es können aber auch mehr derartige Paare oder nur ein Paar vorhanden sein.

5 Im unteren Teil des Gehäuses 6 befinden sich weiterhin Regulierungsmittel 18 und 19, beispielsweise Klappen, wie Motordrosselklappen, oder Ventile, welche durch Aktuatoren 34 betätigt werden können und so den Gasfluss von den Gebläsen 16, 17 zu den Düsen 4, 5 regulieren können. Um das Behandlungsgut durch den Trockner hindurchzuführen, sind im oberen Teil des Gehäuses 6 Rollen in Form von Walzen 2 und Rädern 3 vorgesehen,

10 zwischen denen das Behandlungsgut vorwärts getrieben wird. Somit wird ein Behandlungsgut 1 kontinuierlich von der Eintrittsöffnung 7 zur Austrittsöffnung 31 an den Düsen 4 und 5 vorbei bewegt. Das Behandlungsgut wird dabei von oben und von unten mit Druckluft angeblasen. Bei entsprechend eingestelltem Druck wird das Behandlungsgut gleichsam in Schweben gehalten. Durch diese Maßnahme wird ein Verbiegen und somit eine

15 Beschädigung insbesondere bei dünnem Behandlungsgut verhindert.

Zur Beschleunigung des Trocknens können zusätzliche (nicht dargestellte) Abblasdüsen vorhanden sein, die, wie bereits in der Beschreibungseinleitung dargestellt, kaltes Gas unter Druck schräg gegen das Behandlungsgut fördern und so einen bestimmten Teil einer dem Behandlungsgut anhaftenden Flüssigkeit verdrängen und/oder zerstäuben.

In Druckluftzuleitungen 8, 9 von den Gebläsen 16, 17 zu den Düsen 4, 5 sind Temperatursensoren 11, 13 und Drucksensoren 10, 12 zur getrennten Erfassung von Druck und Temperatur des Trocknungsmediums in den Zuleitungen 8 und 9 vorgesehen. Die so ermittelten Werte werden von Steuermitteln 35 fortlaufend erfasst und verarbeitet. Dabei kann – wie dargestellt – für jedes Druckluftgebläse eine separate Steuereinheit 35 vorgesehen sein. Es ist aber auch eine einzelne zentrale Steuereinheit z. B. innerhalb eines noch für weitere Steuerungsaufgaben vorhandenen Computersystems geeignet. Entsprechend den erfassten Werten wird die Drehzahl der Druckluftgebläse 16, 17 über einen Antriebsmotor 20 und eine Drehzahlregelung 14 sowie die Einstellungen der Regulierungsmittel 18 und 19 verändert. Dabei kann durch Öffnen der Regulierungsmittel 18 und 19 eine Erhöhung des Drucks erreicht werden. Zur Erhöhung der Temperatur wird beispielsweise die Drehzahl des entsprechenden Gebläses 17 oder 16 erhöht und gleichzeitig die entsprechenden Regulierungsmittel etwas geschlossen, um den gleichen Druck beizubehalten. Jedoch wird das Trocknungsmedium stärker komprimiert, was zu einem Temperaturanstieg führt. Zur Erniedrigung des Drucks oder zur Verminderung der Temperatur wird jeweils der umgekehrte Vorgang durchgeführt.

Bei herkömmlichen Trocknern ist zur Regelung der Temperatur des Trocknungsmediums ein entsprechender Gaserhitzer vorgesehen. Eine derartige Temperaturregelung ist jedoch nur bei entsprechend hitzeresistentem Behandlungsgut verwendbar, da mit sehr hohen
5 Temperaturen getrocknet wird. Die Temperatur wird dabei bevorzugt auf einen Wert geregelt, bei welchem ein schnelles Trocknen gewährleistet ist und andererseits das Behandlungsgut nicht beschädigt wird.

Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird Luft als Trocknungsmedium verwendet,
10 welche über einen Ansaugkanal 26 angesaugt wird. Weiterhin ist ein Filter 25 in Form einer Filtermatte vorgesehen, um Verschmutzungen aus der Luft zu entfernen, welche sonst zu einer Verschmutzung des Behandlungsgutes führen könnten.

Zudem ist im oberen Teil des Gehäuses 6 ein Druckfühler 24 angeordnet. Über die durch
15 diesen Druckfühler 24 ermittelten Druckwerte wird eine Drehzahl eines Absaugventilators 23 gesteuert, mit dem verbrauchtes Trocknungsmedium aus dem Gehäuse entfernt wird und der Druck in dem oberen Teil des Gehäuses 6, der so genannten Arbeitszelle, konstant auf einem vorbestimmten Behandlungsgut-spezifischem Wert gehalten wird. Durch diesen drehzahlgeregelten Absaugventilator 23 kann zudem verhindert werden, dass bei
20 ungünstigen Druckverhältnissen in einem Abluftkanal 27 Fremdgase mit z.B. ätzenden Inhaltsstoffen von anderen Prozessen, welche in den gleichen Abluftkanal eingeleitet werden, in die Arbeitszelle des Trockners eindringen können. Diese könnten sonst Ätzungen oder Verunreinigungen an dem Behandlungsgut 1 hervorrufen. Gesteuert wird der Absaugventilator 23 mit einem weiteren Aktuator 34 und einer Steuereinheit 36.

25

In dem unteren Teil des Gehäuses 6 ist weiterhin ein Temperaturfühler 15 angeordnet, über den eine Versorgung mit Kühlluft für die Gebläse 16, 17 über einen Kühlluft-Ansaugkanal 22 und einen Kühlluft-Abführventilator 21 geregelt wird.

30 Fig. 2 zeigt stark vergrößert einen Ausschnitt A der Fig. 1. Fig. 3 zeigt eine Querschnittsansicht entlang einer Linie B-B der Fig. 2.

In Fig. 2 ist das zwischen den Düsen 4 und 5 durchlaufende Behandlungsgut 1 dargestellt, welches von den links und rechts der Düsen 4, 5 angeordneten Transporträdern 3 mit
35 gleichmäßiger Geschwindigkeit zwischen den Düsen 4, 5 hindurch befördert wird. Die Düse 4 ist oberhalb der Transportbahn und die Düse 5 unterhalb der Transportbahn des Behandlungsgutes 1 angeordnet. Zu der Düse 4 führen eine oder mehrere rohrförmige

Zuleitungen 8, zu der Düse 5 entsprechend eine oder mehrere Zuleitungen 9 für das Trocknungsmedium. Ein Verteilerkanal 32 stellt jeweils das Trocknungsmedium über die gesamte Länge der entsprechenden Düse 4 oder 5 quer zu der Transportbahn zur Verfügung. Die Düsen 4 und 5 werden jeweils von Düsenplatten 28 abgeschlossen, in denen sich Düsenaustrittsöffnungen 29 befinden. Wie in Fig. 3 zu sehen, sind die Austrittsöffnungen 29 in Form von lang gestreckten Schlitzen ausgebildet, welche durch einen schmalen Steg 37 zu Erhöhung der Stabilität unterbrochen sind. Statt der lang gestreckten Schlitze sind 5 auch Reihen von Bohrungen möglich, es können auch mehrere derartige Schlitze bzw.

Reihen von Bohrungen nebeneinander angeordnet sein. In diesem Fall sind die Stege 34 bevorzugt versetzt angeordnet.

Die Transporträder 3 greifen in Ausfrässungen 33 der Düsenplatten 28 ein. Mit diesen 5 Ausfrässungen und den darin eingreifenden Transporträdern 3 wird verhindert, dass sehr dünnes Behandlungsgut 1 beim Einlaufen mit seiner Vorderkante gegen die Düsenplatte stoßen kann.

Durch den von den Düsen ausgestoßenen Gasfluss wird ein Luftpolster gebildet, das das 10 Behandlungsgut in Schwebz zwischen den beiden Düsenplatten 28 hält. Dieses ist in der Einlaufzone jedoch noch nicht so stark ausgebildet, die in die Düsenplatte 28 eingreifenden Transporträder 3 verhindern aber ein Einhaken des Behandlungsgutes in die Düsenplatte.

Soll mit dem Trockner sowohl dünnes als auch dickes Behandlungsgut getrocknet werden, 15 kann – in Fig. 1 gestrichelt dargestellt – zusätzlich ein Dickensenor 38 an der Eintrittsöffnung 7 vorgesehen sein, welcher mit Steuermitteln 35 einer Düse verbunden ist.

Für die Trocknung von dickerem Behandlungsgut, beispielsweise größer als 0,2mm, wird 20 dann der Gasfluss des Trocknungsmediums ohne manuellen Eingriff bei den beiden Düsen 5 umgekehrt werden, so dass die Düsen 4 das Trocknungsmedium gegen das Behandlungsgut fördern und die auf der gegenüberliegenden Seite angeordneten Düsen 5 das Trocknungsmedium wieder einsaugen. Durch die hohe Druckdifferenz wird 25 Trocknungsmedium auch durch die Bohrungen von dickem Behandlungsgut gefördert und so die Flüssigkeit in den Bohrungen schneller getrocknet. Eine Beschädigungsgefahr für das Behandlungsgut besteht hier nicht, weil massives dickes Behandlungsgut vom strömenden 30 Gasfluss nicht verbogen werden kann. Zur Erzeugung des umgekehrten Gasflusses wird dann die Drehrichtung des Gebläses 17 der Gaszuführung 9 umgekehrt, so dass ein Unterdruck entsteht. In diesem Fall ist bevorzugt eine ebenfalls gestrichelte Abzweig-Rohrleitung 39 mit Drosselklappe zwischen der Ansaugleitung für das Trocknungsmedium 35 und der Abluftleitung vorgesehen, die in den Abluftkanal 27 oder eine Verbindungsleitung zwischen Abluftventilator und Trocknergehäuse einmündet. Weiter ist hierzu in einer Saugleitung des Gebläses 17 mit umgekehrter Förderrichtung eine Rückschlagklappe oder 35 ein Rückschlagventil 40 vorhanden, um ein Austreten von verbrauchtem Trocknungsmedium aus der Saugleitung in den Ansaugkanal 26 zu verhindern, was beispielsweise zum Ansaugen des verbrauchten Trocknungsmediums durch das Gebläse 16 führen könnte. Bei Behandlung von dickem Behandlungsgut wird dann ein Ventil 41 geöffnet, während das

Rückschlagventil 40 geschlossen ist. Damit wird es möglich, das vom Behandlungsgut abgesaugte verbrauchte Trocknungsmedium auf herkömmlichem Wege zu entsorgen.

Selbstverständlich kann auch vorgesehen sein, dass der Gasfluss durch die Düsen 4 statt 5 des Gasflusses durch die Düsen 5 umgekehrt wird.

Neben der automatischen Umstellung mittels des Dickensensors ist prinzipiell auch eine manuelle Umschaltung denkbar.

10 Ebenso ist eine Anordnung des Dickensensors 38 direkt vor den Düsen 4, 5 denkbar, oder die Dicke des Behandlungsgutes 1 kann von einem vorhergehenden Prozessschritt, beispielsweise einem Galvanisieren, an den Trockner übergeben werden, oder sie kann auf andere Weise erfasst werden.

15 Fig. 4 zeigt einen Schnitt durch einen erfindungsgemäßen Trockner in Frontansicht, was im Wesentlichen einem Schnitt entlang einer Linie C-C aus Fig. 1 entspricht. In dieser Ansicht bewegt sich das Behandlungsgut durch die nicht dargestellte Einlassöffnung in die Zeichnungsebene hinein und tritt aus der ebenfalls nicht dargestellten Austrittsöffnung wieder aus dem Trockner heraus. Im unteren Teil des Trocknergehäuses sind die Gebläse 20 16, 17 für die oberen und unteren Düsen 4, 5 untergebracht, die in dieser Darstellung nicht eingezeichnet sind. Weiter sind im unteren Teil des Gehäuses die motorgetriebenen Drosselklappen 18, 19 angeordnet. Wegen der hohen Geräuschemission der Gebläse 16, 17 ist die Wand des Gehäuses 6 im unteren Teil mit einer Schalldämmung 30 versehen. Zwischen dem unteren und oberen Teil des Trocknergehäuses ist in diesem Fall der 25 Ansaugkanal 26 für frisches Trocknungsmedium, beispielsweise Luft, angeordnet. Der Ansaugkanal mündet seitlich am Gehäuse vor den schon erwähnten Filtern 25. Durch diese Anordnung des Ansaugkanals 26 ist es möglich, große Filtermattenflächen für das Ansaugen von Frischluft ohne wesentlichen zusätzlichen Platzbedarf zu realisieren. Auch der Ansaugkanal 26 selbst erhält durch diese Anordnung einen großen Querschnitt. Aus dem 30 Ansaugkanal 26 saugen die Gebläse 16, 17 dann die Luft zum Trocknen des Behandlungsgutes 1 an, wobei die hierfür vorgesehenen Rohre als Linien dargestellt sind.

Oberhalb des oberen Teils des Trocknergehäuses ist der Abluftventilator 23 angebaut, welcher verbrauchte Luft aus dem oberen Gehäuseteil absaugt. Der Abluftventilator 23 ist 35 mit dem Abluftkanal 27 verbunden, der beispielsweise über nachgeschaltete Luftwäscher ins Freie geführt wird.

Die für die bereits beschriebene zusätzliche Betriebsart zum Trocknen von dicken Behandlungsgut bestimmten Elemente 39, 40 und 41 sind wiederum gestrichelt dargestellt.

BEZUGSZEICHENLISTE

- 5 1 Behandlungsgut
- 2 Transportwalzen
- 3 Transporträder
- 4 obere Druckluftdüsen
- 5 untere Druckluftdüsen
- 10 6 Trocknergehäuse
- 7 Eintrittsöffnung
- 8 Zuleitung Trocknungsmedium oben
- 9 Zuleitung Trocknungsmedium unten
- 10 Drucksensor oben
- 15 11 Temperatursensor oben
- 12 Drucksensor unten
- 13 Temperatursensor unten
- 14 Drehzahlregelung Druckluftgebläse
- 15 Temperaturkontrolle Gebläsegehäuse
- 20 16 Druckluftgebläse oben
- 17 Druckluftgebläse unten
- 18 Motordrosselklappe oben
- 19 Motordrosselklappe unten
- 20 Drehzahlgeregelter Antriebsmotor
- 25 21 Kühlluft-Abführmittel (-Ventilator)
- 22 Kühlluft-Ansaugung
- 23 Absaugventilator
- 24 Drucksensor Trocknergehäuse
- 25 Frischluft-Filtermatte
- 30 26 Frischluft-Ansaugkanal
- 27 Abluftkanal
- 28 Düsenplatte
- 29 Düsen-Austrittsöffnung
- 30 Schalldämmung
- 35 31 Austrittsöffnung
- 32 Verteilerkanal
- 33 Ausfräsung

- 34 Aktuator
- 35 Steuermittel
- 36 Steuermittel
- 37 Steg
- 5 38 Dickensor
- 39 Abluftleitung
- 40 Rückschlagventil
- 41 Ventil

10

PATENTANSPRÜCHE

5

1. Verfahren zum Trocknen von Behandlungsgut (1),
wobei das Behandlungsgut (1) entlang einer vorgegebenen Transportbahn transportiert wird, und
wobei das Behandlungsgut (1) an mindestens einem Ort der Transportbahn von oben mit einem ersten Gasfluss und von unten mit einem zweiten Gasfluss eines gasförmigen Trocknungsmediums angeblasen wird,
wobei ein dem ersten Gasfluss zugeordneter erster Druck und ein dem zweiten Gasfluss zugeordneter zweiter Druck erfasst wird und
wobei der erste Gasfluss in Abhängigkeit von dem ersten Druck reguliert wird und der zweite Gasfluss in Abhängigkeit von dem zweiten Druck reguliert wird,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Temperatur des ersten und/oder des zweiten Gasflusses erfasst wird und
dass Gebläsemittel (16, 17) zur Erzeugung des ersten und/oder zweiten Gasflusses derart angesteuert werden und/oder der erste und/oder zweite Gasfluss derart reguliert wird, dass die erfasste Temperatur auf einen vorgegebenen Wert geregelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der erste und der zweite Gasfluss derart reguliert werden, dass das Behandlungsgut an dem mindestens einen Ort in Schwebefluggeschwindigkeit gehalten wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass durch die Ansteuerung der Gebläsemittel (16, 17) zur Temperaturregelung eine Drehzahl der Gebläsemittel verändert wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Dicke des Behandlungsgutes (1) erfasst wird und
dass eine Richtung entweder des ersten Gasflusses oder des zweiten Gasflusses umgekehrt wird, wenn die Dicke des Behandlungsgutes (1) eine vorgegebene Dicke übersteigt.

5. Vorrichtung zum Trocknen von Behandlungsgut (1),
mit Transportmitteln (2, 3) zum Transport des Behandlungsgutes (1) entlang einer
vorgegebenen Transportbahn,

5 mit einer ersten (4) und einer zweiten (5) Gasaustrittsvorrichtung, welche einander
gegenüberliegend oberhalb und unterhalb der Transportbahn angeordnet sind und
welche jeweils mindestens eine der Transportbahn zugewandte Gasaustrittsöffnung (29)
aufweisen, und

10 mit Gebläsemitteln (16, 17) zum Zuführen eines gasförmigen Trocknungsmediums zu
der ersten und zu der zweiten Gasaustrittsvorrichtung über eine erste (8)
beziehungsweise eine zweite (9) Zuleitung ,

wobei jeder der ersten und der zweiten Gasaustrittsvorrichtung (4, 5) jeweils
Regulierungsmittel (18, 19) zur Regulierung eines Gasflusses des gasförmigen
Trocknungsmediums durch die jeweilige Gasaustrittsvorrichtung (4, 5) sowie jeweils
15 Drucksensormittel (10, 12) zum Erfassen eines durch den jeweiligen Gasfluss erzeugten
Druckes zugeordnet sind, und

20 wobei Steuermittel (35) vorgesehen sind, welche derart ausgestaltet sind, dass sie die
Regulierungsmittel (18, 19) in Abhängigkeit von dem von den jeweiligen Sensormitteln
(10, 12) erfassten Druck ansteuern,
dadurch gekennzeichnet,

dass in der ersten (8) und/oder der zweiten (9) Zuleitung mindestens ein
Temperatursensor (11, 13) angeordnet ist, und

25 dass die Steuermittel ausgestaltet sind, um die Gebläsemittel (16, 17) und/oder die
Regulierungsmittel (18, 19) derart anzusteuern, dass die von dem mindestens einen
Temperatursensor (11, 13) erfasste Temperatur auf einen vorgegebenen Wert geregelt
wird.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5,

dadurch gekennzeichnet,

30 dass die erste und die zweite Gasaustrittsvorrichtung (4, 5) Gasleitelemente umfassen,
welche zu der jeweiligen mindestens einen Gasaustrittsöffnung (29) benachbart
angeordnet sind.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6,

dadurch gekennzeichnet,

35 dass die erste und die zweite Gasaustrittsvorrichtung (4, 5) jeweils in Form einer Düse
ausgebildet sind.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Düse (4, 5) eine Düsenplatte (28) umfasst, welche sich quer zu der
Transportbahn über deren gesamte Breite erstreckt und welche parallel zu der
Transportbahn angeordnet ist, wobei in der Düsenplatte (28) Düsenöffnungen (29)
vorgesehen sind, um einen Durchtritt des gasförmigen Trocknungsmediums zu
ermöglichen.
5
- 10 9. Vorrichtung nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Düsenöffnungen (29) lang gestreckte Schlitze umfassen.
- 15 10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Düsenöffnungen (29) in einer Reihe quer zu der Richtung der Transportbahn
angeordnete Bohrungen umfassen.
- 20 11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass mindestens zwei Reihen von Düsenöffnungen (29) in Richtung der Transportbahn
nebeneinander angeordnet sind.
- 25 12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Regulierungsmittel (18, 19) in der ersten (8) beziehungsweise zweiten (9)
Zuleitung angeordnet sind.
- 30 13. Vorrichtung nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Regulierungsmittel (18, 19) eine Klappe umfassen, welche derart in der ersten
(8) oder der zweiten (9) Zuleitung angeordnet ist, dass die jeweilige Zuleitung (8, 9) mit
der Klappe zumindest teilweise verschließbar ist.
- 35 14. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Regulierungsmittel (18, 19) ein Ventil umfassen.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Drucksensormittel (10, 12) jeweils zwischen den Regulierungsmitteln (18, 19)
5 und den Gasaustrittsvorrichtungen (4, 5) angeordnet sind.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Transportmittel Rollen (2, 3) umfassen, welche oberhalb und unterhalb der
10 Transportbahn angeordnet sind und zum Transport des Behandlungsgutes (1)
antreibbar sind.
17. Vorrichtung nach Anspruch 16,
dadurch gekennzeichnet,
15 dass zwischen der ersten Gasaustrittsvorrichtung (4) und der zweiten
Gasaustrittsvorrichtung (5) keine Rollen (2, 3) angeordnet sind.
18. Vorrichtung nach Anspruch 16 oder 17,
dadurch gekennzeichnet,
20 dass die erste und die zweite Gasauslassvorrichtung (4, 5) jeweils an Rändern quer zu
der Richtung der Transportbahn Aussparungen (33) für die Rollen (3) aufweisen.
19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 18,
dadurch gekennzeichnet,
25 dass die Vorrichtung ein geschlossenes Gehäuse (6) umfasst, welches die Vorrichtung
umgibt und eine Eingangsöffnung (7) zum Einführen des Behandlungsgutes (1) und eine
Ausgangsöffnung (31) zum Ausführen des Behandlungsgutes (1) aufweist.
20. Vorrichtung nach Anspruch 19,
dadurch gekennzeichnet,
30 dass eine Abführleitung (27) zum Abführen des gasförmigen Trocknungsmediums aus
dem Gehäuse (6) vorgesehen ist.
21. Vorrichtung nach Anspruch 20,
dadurch gekennzeichnet,
35 dass der Abführleitung (27) Absaugmittel (23) zugeordnet sind,

dass in dem Gehäuse (6) entfernt von den Gasaustrittsvorrichtungen (4, 5) weitere Drucksensormittel (24) angeordnet sind, und
dass die Steuermittel (36) ausgestaltet sind, um die Absaugmittel (23) derart anzusteuern, dass ein von den weiteren Drucksensormitteln (24) erfasster Druck auf
einem konstanten vorgegebenen Wert gehalten wird.

5

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 21,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Gehäuse (6) ein erstes und ein zweites Gehäuseteil umfasst,

10

wobei in dem ersten Gehäuseteil die Transportmittel (2, 3) sowie die erste (4) und die zweite (5) Gasaustrittsvorrichtung untergebracht sind, und

wobei in dem zweiten Gehäuseteil (6) die Gebläsemittel (16, 17) und die Regulierungsmittel (18, 19) untergebracht sind.

15

23. Vorrichtung nach Anspruch 22,

dadurch gekennzeichnet,

dass ein Ansaugkanal (26) für frisches gasförmiges Trocknungsmedium vorgesehen ist, welcher zwischen dem ersten und dem zweiten Gehäuseteil angeordnet ist.

20

24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 23,

dadurch gekennzeichnet,

dass in der ersten (8) oder zweiten (9) Zuleitung mindestens ein Temperatursensor (11, 13) und mindestens ein Gaserhitzungsmittel angeordnet ist, und

dass die Steuermittel ausgestaltet sind, die Gaserhitzungsmittel derart anzusteuern,

25

dass die von dem mindestens einen Temperatursensor erfasste Temperatur auf einen vorgegebenen Wert geregelt wird.

25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 24,

dadurch gekennzeichnet,

30

dass die Vorrichtung mindestens zwei Paare von ersten (4) und zweiten (5) Gasaustrittsvorrichtungen umfasst.

26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 25,

dadurch gekennzeichnet,

35

dass die Vorrichtung zum Trocknen von plattenförmigem Behandlungsgut (1) ausgestaltet ist.

27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 26,
dadurch gekennzeichnet,
dass Mittel (38) zur Erfassung einer Dicke des Behandlungsgutes (1) vorgesehen sind
und
5 dass die Steuermittel (35) derart ausgestaltet sind, dass sie die Gebläsemittel (16, 17)
zur Umkehrung des Gasflusses entweder durch die erste Gasaustrittsvorrichtung (4)
oder durch die zweite Gasaustrittsvorrichtung (5) ansteuern, wenn die Dicke des
Behandlungsgutes eine vorgegebene Dicke überschreitet.

10 28. Vorrichtung nach Anspruch 27,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Mittel zur Erfassung der Dicke des Behandlungsgutes (1) Sensormittel (38) zur
Bestimmung der Dicke des Behandlungsgutes (1) umfassen.

15 29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 28,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis
4 ausgestaltet ist.

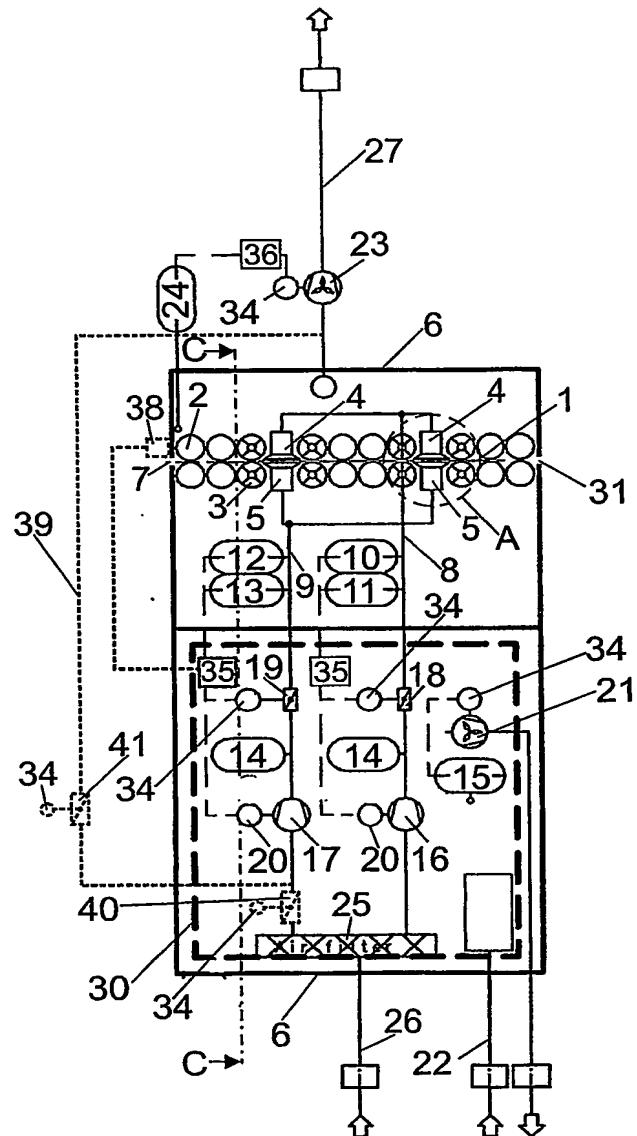


Fig. 1

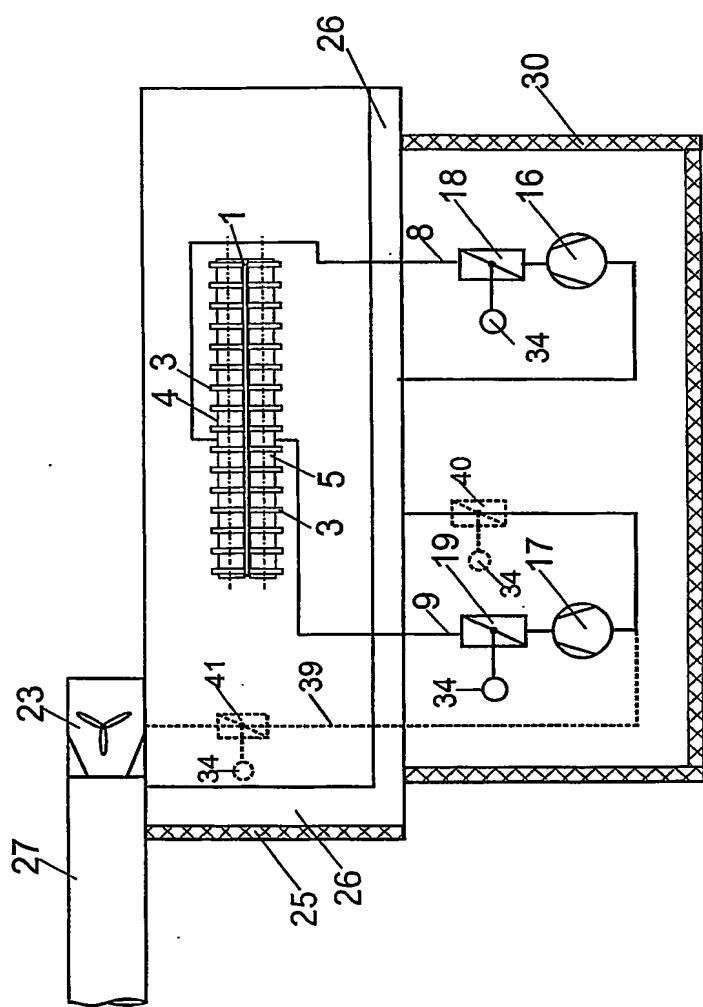
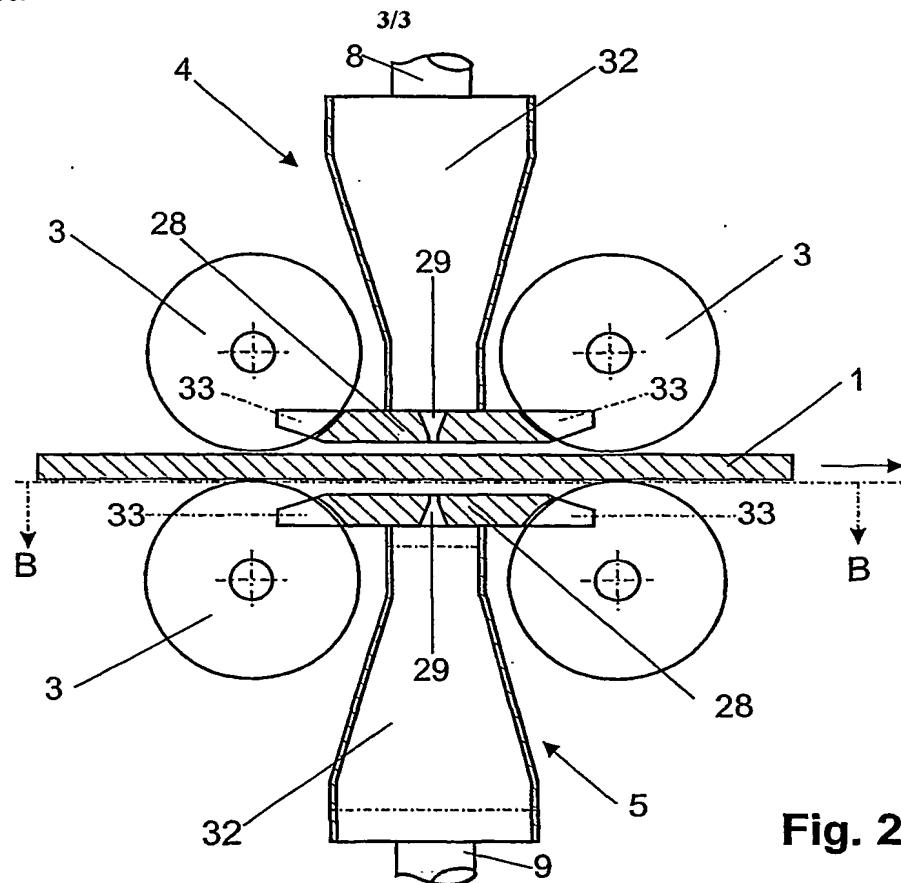
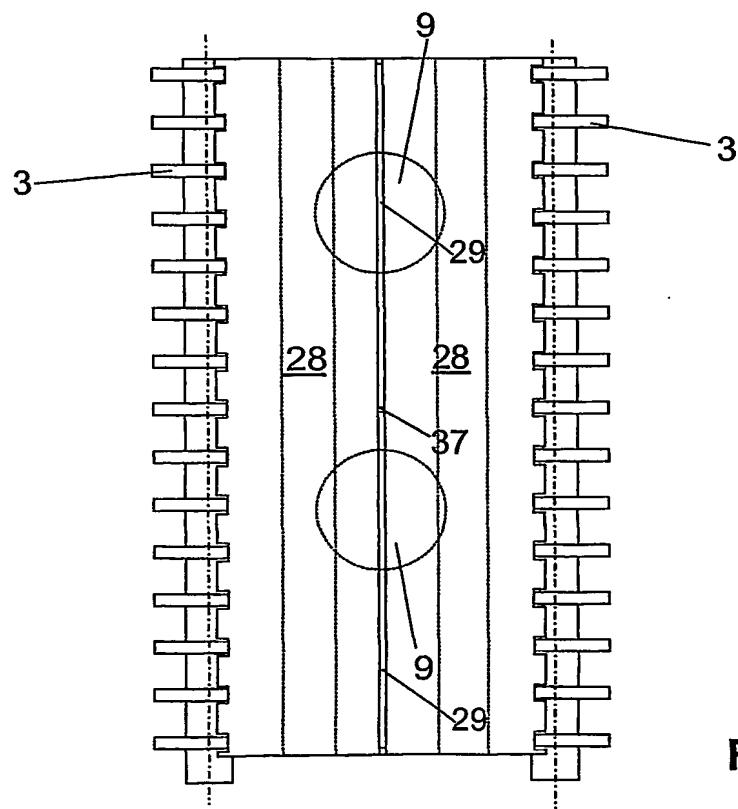


Fig. 4

**Fig. 2****Fig. 3**